AUS DEM ZAHNÄRZTLICHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT BASEL
KLINISCHE ABTEILUNG. VORSTEHER: PROF. DR. O. MÜLLER

BEITRAG ZUR BEHANDLUNG DER PULPAGANGRÄN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

ZAHNHEILKUNDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

WALTER ROTH
VON NIEDER-BIPP, KT. BERN

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1930

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von
Herrn Prof. Dr. O. Müller

Tag der Promotion: 30. Mai 1929

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Veröffentlicht in der „Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde"
Jahrgang 1930, Heft 14

MEINEN LIEBEN ELTERN

Einleitung.

Gegenwärtig kann man fast in jeder Zeitschrift für Zahnheilkunde über das Problem der Wurzelfüllung oder über Gangränbehandlung Arbeiten finden. Und wohl kaum auf einem Gebiete gehen die Anschauungen und Erfahrungen in so verschiedenen Richtungen auseinander wie in diesen zwei. Entsteht doch infolge mangelhafter Wurzelbehandlung periapikale Schädigung oder, um die alte Bezeichnung zu gebrauchen, komplizierte Form der Gangrän. Darunter versteht man nicht nur den septischen Zerfall der Pulpa, wie bei der einfachen Gangrän, sondern den darauffolgenden zerstörenden Prozeß um die Wurzelspitze herum, der durch die Röntgendiagnose hauptsächlich als abgekapseltes oder diffuses Granulom festgestellt werden kann.

Der Streit zwischen chirurgisch-operativer und konservativer Granulombehandlung deckt Vorteile und Nachteile der beiden verschiedenen Verfahren gründlich auf. Durch Wegnahme eines Teiles des Alveolarprozesses und Resektion eines größeren oder kleineren Stückes der Zahnwurzel sucht die radikal chirurgische Methode die pathologischen Veränderungen zu beseitigen. Sie hat den großen Vorteil einer Zeitersparnis. Doch leidet die Befestigung des Zahnes im Alveolarknochen darunter, und über die feineren histologischen Vorgänge nach diesem Eingriffe gibt die Arbeit von *Kronfeld*: „Zur Frage der Wurzelspitzenamputation" in der Z. Stomat. **1928**, H. 11 eine neue und beherzigenswerte Auskunft. An Hand von Mikrophotographien zeigt er, daß an der Amputationsfläche nur am Querschnitt des Zementes eine gute Heilungstendenz in Form von Neuapposition besteht. In bezug auf das Dentin schreibt er: „Das Dentin zeigt weder An- noch Abbau; die Entzündungserscheinungen nehmen von der Peripherie gegen die Mitte zu. Da der Wurzelkanal frei von organischen Resten erscheint, so ist diese Entzündung auf die Anwesenheit des hochgradig infizierten Dentins des seit langer Zeit gangränösen Zahnes zurückzuführen."

Die konservative Granulombehandlung ist für diejenigen Zähne, die für die chirurgisch-operative Behandlung ungeeignet sind, vorläufig der einzig gangbare Weg. Wie weit er dem Ziele nahe kommt, soll im folgenden untersucht werden. Auch bei messer- und meißelscheuen Patienten findet er Anwendung.

Dieser Weg besteht in der Reinigung, Erweiterung und Desinfektion des Hauptwurzelkanals und der Desinfektion der Seitenkanäle und hauptsächlich des Dentins. Im weiteren soll die Desinfektion in bestimmten Fällen auch das

periapikale Gewebe umfassen. Bis jetzt war aber eine wirklich erfolgversprechende Antiseptik des Gewebes nur mit Medikamenten zu erreichen, die sowohl die Bakterien als auch zu gleicher Zeit das Gewebe schädigten. In diesem letzten Falle wird die Wundheilung illusorisch oder wenigstens sehr erschwert. Der Grundsatz der antiseptischen Wundbehandlung bleibt der, daß das Gewebe nicht in seiner Lebensfähigkeit geschädigt werden darf, daß eher ein gewisser Reiz bestehen muß, durch den die Wunde zur Heilung angeregt wird. Denn die Erfahrung lehrt, daß völlig reizlose Wunden überhaupt nicht zur Ausheilung kommen können.

Die Antiseptica, die für diesen Zweck in Frage kommen, müssen geringste Gewebsschädigung und stärkste Bakterienvernichtung oder Bakterienschwächung hervorrufen. Diese beiden Punkte lassen sich aber bisher in keinem chemotherapeutischen Medikament einwandfrei vereinigen. Am besten werden zur Zeit diese beiden Forderungen von einigen Teerfarbstoffen und den Jodpräparaten erfüllt. Zu erwähnen sind Rivanol, Trypaflavin, Jodoformpaste von Walkhoff und das in letzter Zeit angewandte Silber, in Pulver- sowie kolloidaler Form. Über die gemachten Erfahrungen, namentlich über die Eignung des Feinsilbers als Desinfiziens und Wurzelfüllungsmaterial soll an Hand von einigen Versuchen in folgendem berichtet werden.

Behandlung des Wurzelkanals.

a) Allgemeines.

Für das Gelingen einer erfolgreichen Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung ist die zweckmäßige Vorbehandlung von größter Wichtigkeit. Die dabei zu beachtenden allgemeinen Regeln über breite Eröffnung der cariösen Höhle, vollständige Entfernung aller cariösen Zahnsubstanz, breite Eröffnung der Kronenpulpakammer und ausräumen derselben zur vollen Übersicht der einzelnen Wurzelkanäle und deren trichterförmige Erweiterung sind als bekannt vorauszusetzen. Das wichtigste Erfordernis dabei ist eine umfangreiche Erweiterung und Gangbarmachung des Wurzelkanals. Der organische Inhalt ist so gründlich wie möglich zu entfernen. Dabei muß man sich immer den außerordentlich komplizierten Bau der Zahnwurzeln und Kanäle mit all seinen Konsequenzen in Erinnerung rufen. Die anatomischen Schwierigkeiten treten der Therapie in Gestalt von Unregelmäßigkeiten in der Form und Zahl der Wurzelkanäle entgegen. Überzahl, Krümmungen und Knickungen der Wurzeln und Kanäle, besonders Verschmelzungen und Teilungen, Ramifikationen der Pulpa in allen ihren Abschnitten darf man nicht als Abweichungen von der Norm betrachten, sondern leider als fast ständige Vorkommnisse. Die Arbeiten von *Hess*, um nur einen zu nennen, klären dies in demonstrativer Weise auf.

Der unwegsame Wurzelkanal.

Krümmungen des Kanals sind die häufigsten Hindernisse, die das Vordringen bis zum Foramen apicale und darüber hinaus unmöglich machen. Mit Kerr-Broaches gelangt man oft nur ein kurzes Stück über die Krümmung hinaus. Als Beispiel sei eine komplizierte Gangrän angenommen. Die Knickung macht ein Vorwärtskommen unmöglich. In diesem Falle bleibt das Wurzeldentin stets

infiziert. Nach der interessanten Arbeit von *Richter:* „Über die Desinfektion des Dentins bei Pulpagangrän unter Anwendung von: Asphalin, Rivanol, Jodoformpaste (*Walkhoff*) und Jod" bleibt das Dentin der Wurzel infiziert, wenn der Apex aus irgendeinem Grunde nicht erreicht wurde. Denn dann ist der periapikale Krankheitsherd durch den Pulpakanal nicht erreichbar, mit andern Worten: Die Infektion und ihr Herd bleiben unbeeinflußt. Es bleibt neben der Extraktion oder Wurzelspitzenresektion bis zur Krümmung nur noch eine Möglichkeit, und zwar die eines künstlichen Weges. Ein Röntgenbild ist dazu unerläßlich. Abb. 1 sucht das Vorgehen zu veranschaulichen.

Die organischen, infizierten Massen im Hauptwurzelkanal, die trotz aller Arbeit nicht entfernt werden konnten, und in den mehr oder weniger zahlreich vorhandenen Abzweigungen, namentlich aber im Dentin, müssen durch medikamentöse Einlagen beeinflußt werden, um die Bakterien zu vernichten. Es ist eben oft ein Ding der Unmöglichkeit, diese organischen Massen bei gekrümmten Wurzelspitzen ganz zu entfernen. Man vergleiche nur die in der letzten Zeit darüber erschienenen Arbeiten.

Abb. 1. *a*—*b* = Hauptwurzelkanal; *c* = Nebenkanal; *d* = Granulom; *e* = der künstlich gemachte Zugang in der Fortsetzung des Hauptkanals.

Als weitere Hindernisse in der Wurzelbehandlung sind die Neubildungen zu erwähnen, die zur Verkleinerung des Kronen- sowie Wurzelpulpacavums führen. Das *sekundäre Dentin* lagert sich nicht an allen Stellen der Pulpawand gleichmäßig an, sondern es scheinen Prädilektionsstellen vorhanden zu sein. Dazu gehören das Pulpadach, die Eingänge zu den Wurzelkanälen und bei mehrwurzligen Zähnen der Boden der Kronenpulpakammer. Sei die Bildung durch Reize, wie Abrasio und Caries, hervorgerufen oder durch Belastungswirkungen entstanden, bleibt es, die Eigenschaft als Dentin betreffend, für uns belanglos.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß mit zunehmendem Alter die Wurzelkanäle durch Apposition an den Wänden immer enger werden. Die apponierte Masse hat sehr wenig Ähnlichkeit mehr mit dem Dentin. Auch noch bei der netzförmigen, degenerativen Atrophie der Pulpa, wenn fast alles Zellmaterial aus dem Pulpagewebe verschwunden ist, kann eine Anlagerung an die Kanalwand und damit eine Verengerung des Lumens stattfinden; das wird als *degenerative Verkalkung* der Pulpa bezeichnet. Sie tritt sehr häufig auch in den chronisch-entzündlichen Gebieten auf, anschließend an die Degeneration kleiner Gewebsbezirke. *Euler* unterscheidet in seiner „Pathohistologie der Zähne" zwei Arten von degenerativer Verkalkung in der Pulpa: „Die eine führt zu einer ziemlich gleichmäßigen Ossificierung der Pulpa, die andere beginnt mit unregelmäßigen amorphen Kalkeinstreuungen und führt durch Verbackung einer großen Masse solcher Einstreuungen mit der Kanalwand ebenfalls zu Einengung des Pulpacavums. Statt amorpher Kalkeinstreuungen können auch abgestorbene oder absterbende Pulpazellen das primäre Zentrum einer Verkalkung bilden. Auch diese können einen Zusammenschluß mit der Pulpakammerwand erfahren, und zwar besonders häufig am Boden der Pulpakammer. Diese Bilder werden durch alle diese Möglichkeiten so fließend, daß nachträglich eine Grenze zwischen irregulärem Dentin und degenerativer Verkalkung der Pulpa oft kaum mehr zu ziehen

ist, namentlich, wenn schließlich wieder Odontoblasten auftreten und die apponierte Masse deutliche Kanalisierung aufweist."

Die *Dentikel*, seien es nach *G. Fischer* aktiv gebildete unter Beteiligung der Odontoblasten und Fibrillen, oder Produkte der fibrillären Bindegewebswucherungen, seien es passiv gebildete, wie *Corpora* amylacea, Petrifikationen der Intercellularsubstanz und Verkalkungen der Gefäße und Nerven, bieten leider sehr häufig fast unüberwindbaren Widerstand. Eine andere Einteilung unterscheidet freie, adhärente und interstitielle Dentikel. Allgemein sind es kleine, die Merkmale des Dentins tragende Neubildungen aus Hartsubstanz. Oft sind es um verkalkte, nekrotische Zellen abgelagerte Massen, die keine Dentinzeichnung aufweisen.

In dieser Beziehung sind auch die *sekundären Zementverhältnisse* von Interesse. Wir finden in vielen Fällen, wie sekundäres Zement sich um und in den Foramina ablagert, wobei ursprüngliches Gewebe dabei ersetzt werden kann. Die Vorgänge müssen analog gewertet werden, wie die beim Reparationszement nach Exstirpation und Amputation der Pulpa. Trotz infizierter Gegend finden wir An- und Abbau als Reparationsvorgänge am Foramen apicale. Ob sie vor oder während oder nach der Infektion entstanden, wissen wir nicht; aber es ist auf alle Fälle geboten, diese Vorgänge zu fördern und nutzbar zu machen.

b) Instrumente und Medikamente.

Als die geeignetesten Instrumente zur Gangbarmachung des Wurzelkanals kommen diejenigen in Betracht, mit denen umzugehen jeder einzelne Praktiker am meisten Gewohnheit hat. Nachdem die Pulpakammer bis zur Übersicht jedes einzelnen Kanaleinganges genügend ausgeräumt ist, verwende ich zur Eröffnung letzterer vorerst große Kerr-Broaches. Abb. 2 illustriert dieses Vorgehen bei unteren Molaren. Die so gewonnene trichterförmige Erweiterung des Kanaleinganges dient den Instrumenten als Führung. Die weitere Vorbereitung der Wurzelkanäle geschieht mit feineren Kerr-Bohrern. Es wird danach getrachtet, das Foramen apicale mit einem Kerr 3 oder 4 zu passieren; dadurch wird eine Öffnung gesetzt, die einer Millernadel von mittlerer Stärke entspricht. Diese Erweiterung wird neben der Desinfektion auch durch die später folgende Wurzelfüllung mit Feinsilber erforderlich, wobei das Füllinstrument, ein rotierender Pastenstopfer, diese Lichtung benötigt. Abb. 3 zeigt schematisch die Präparation bei einem oberen Frontzahn, wobei durch Entfernung der Schulter der nötige Platz geschaffen wird.

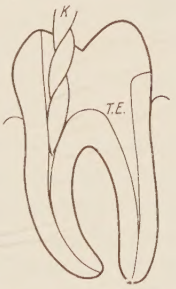

Abb. 2. Trichterförmige Erweiterung = *T. E.*; mit großem Kerr = *K* bei unterem Molaren.

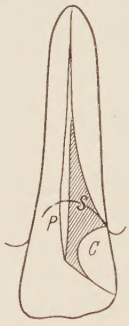

Abb. 3. Präparation bei oberem Frontzahn. *S* = entfernte Schulter; *P* = Pulpa; *C* = Caries.

Sehr empfehlenswert sind die Pulpabohrer nach *Müller*, für Hand- und Winkelstück erhältlich (Eduard Eicke, Frankfurt); s. Abb. 4. Es sind dies Kanalbohrer mit rosenbohrerförmigem Kopf auf langem, flexiblem Schaft. Sie sind in zwei

Größen abgestuft und haben den großen Vorteil, daß sie den Bohrstaub gut hinter sich bringen und durch mehrmaliges Herausziehen räumen sie die Lichtung sehr gut aus. Das ist wesentlich bei der Entfernung des letzten Restes am Apex; wenn eine alte Wurzelfüllung wegzunehmen ist, wird das Hinausschieben bestmöglich dadurch vermieden. Zudem werden die Kanalwände von anhaftenden Detritusmassen befreit. Der am stärksten infizierte Abschnitt der Dentinkanälchen, etwa $^1/_4$ mm, wird abgetragen, ohne dadurch die Wurzelwände wesentlich zu schwächen. Auch folgen die Kanalbohrer der kleinen Öffnung des Pulpakanals leicht, bedingt durch die Rosenbohrerform des Kopfes.

Die bei der Wurzelfüllung verwendeten Instrumente kommen im betr. Abschnitt später zur Besprechung.

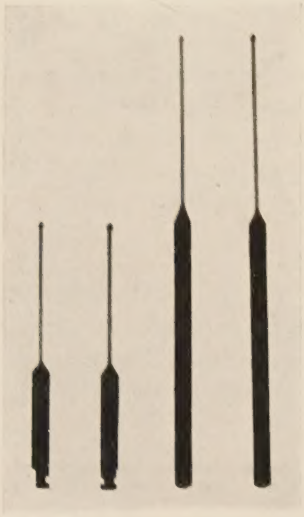

Abb. 4. Pulpabohrer für Hand- und Winkelstück nach O. Müller.

Kurz etwas über die *Desinfektion*. Sie erstreckt sich auf den Hauptwurzelkanal, die Seitenkanäle und die Verästelungen der apikalen Gegend und hauptsächlich auf das Dentin. Bei komplizierter Gangrän umfaßt sie auch das periapikale Gewebe. Es sei hier auf die ausführlichen Arbeiten von *Richter* und *Girard* hingewiesen. Ihre Untersuchungen erstrecken sich auf die Desinfektion des Dentins. Mit unseren gebräuchlichen Desinfektionsmitteln ist es verhältnismäßig leicht möglich, den gangränösen Wurzelkanal vor der Füllung, wenn auch nicht immer keimfrei, so doch keimarm zu machen.

Richter untersuchte nachstehende Desinfektionsmittel: Asphalin, Rivanol, Jodoformpaste von Walkhoff und Jod und kam zu folgenden Resultaten: „In allen jenen Fällen, in denen sich die Einlagen, wenn auch nur um ein geringes, über die Wurzelspitze hinaus applizieren ließ, war das Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung der Dentinproben negativ, d. h. es gelang mir, diese Wurzeln keimfrei zu machen. In jenen Fällen aber, wo der Apex aus irgendeinem Grunde undurchgängig war, blieb das Dentin der Wurzel infiziert."

Die Untersuchungen von *Girard:* „Über die Infektion des Dentins bei Pulpagangrän und deren Behandlung mit Asphalin" zeitigten das schöne Resultat, daß 85% der mit Asphalin behandelten gangränösen Wurzelkanäle steril blieben. Ähnliche Versuche machte *Kossow* mit Tricresolformalin, erzielte aber nur in 50% der Fälle Sterilität.

Ich verwendete als Desinfektionsmittel die in diesen drei Arbeiten untersuchten, allgemein gebräuchlichen Medikamente. Die Einlagen wurden 3—5mal gewechselt mit 2 bis mehreren Tagen Wirkungsdauer. Zur Auflösung des Detritus in den Pulpakanälen kam Neo-Antiformin zur Anwendung.

Das Silber als Wurzelfüllung.

Walkhoff schreibt in seinem System der medikamentösen Behandlung schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des Periodontiums: „Mißerfolge

kommen bei jeder Art von Behandlung der Zahnwurzeln heute vor und wohl auch noch in der Zukunft! — Eine Methode der Wurzelfüllung aber, bei welcher man bei einem auftretenden Mißerfolg von vornherein so gut wie machtlos gegenübersteht, der im Gegenteil evtl. eine nachträgliche blutige Operation wie die Wurzelspitzenresektion oder gar die Entfernung des Zahnes, und zwar unter Umständen in der dringendsten Weise, erfordert, ist nicht als allgemein brauchbar, geschweige denn als empfehlenswert oder gar als ideal zu bezeichnen. Solche „Operationen" sind und bleiben immer eine Verstümmelung des Zahnes oder des Gebisses und sollten deshalb auch immer nur die letzte Zuflucht eines modern denkenden Zahnarztes sein."

Aus diesen Erwägungen heraus möchte ich nun das in Frage stehende Füllungsmaterial betrachten. Es handelt sich um das feine pulverisierte und das kolloidale Silber. Seit langem ist die seltsame Wirkung fast unmeßbarer Spuren von Schwermetallen auf lebende Organismen bekannt. Sie wurde zuerst von *Karl von Naegeli* beobachtet und man bezeichnet sie als die oligodynamische Wirkung der Schwermetalle. Oligo heißt „wenig" — „Mangel an" — und dieser Ausdruck oligodynamisch besagt, daß Giftwirkungen ganz besonderer Art vorliegen, die von minimalsten Quantitäten ausgeübt werden, welche nicht im Entferntesten an die bekannten pharmakologischen Wirkungen der Metallsalze heranreichen. *Openheimer* schreibt darüber: „In der Praxis wurden die Erfahrungen dadurch gemacht, daß die Berührung von Wasser mit geringen Mengen der chemisch reinen Metalle diesem die Eigenschaft verleiht, auf niedere Pflanzen geradezu vernichtend zu wirken. So genügt etwa das Hineinwerfen eines Kupferpfennigs in ein Gefäß mit Wasser, um in diesem das Wachstum von Algen dauernd zu verhindern, obgleich eine wesentliche Gewichtsabnahme des Kupferstückes auch in langer Zeit nicht nachweisbar ist. Man hat sich theoretisch viel mit diesem Problem befaßt, ohne die letzten Rätsel zu lösen. Wir wollen auch auf die umstrittene Theorie dieser Dinge nicht einzeln eingehen, sondern nur darauf hinweisen, daß doch ein mit feinen Methoden nachweisbarer Zusammenhang zwischen dem gelösten Anteil des Schwermetalles und seiner biologischen Wirkung gegeben ist, daß es sich also nicht allein um eine Fernwirkung des Metalls vom festen Körper aus, sondern um die besonders geartete Wirkung winzigster Mengen in Lösung handelt, wie wir sie im übrigen auch inzwischen bei anderen biologisch wirksamen Körpern gefunden haben. Die oligodynamische Wirkung ist wohl nur ein Teil der Lehre von der Wirkung der Minima, wie sie heute in der Pharmakologie (z. B. bei Vitaminen und Hormonen) immer größeres Interesse erweckt. Daneben sind allerdings direkte katalytische Wirkungen der Oberfläche des Metalles sehr wahrscheinlich."

Silber, das von allen Schwermetallen sehr starke bakterienvernichtende Wirkung hat, ist von *Doerr* genau untersucht worden. In der Biochem. Z. **106**, **107** und **113** schreibt er: „Zur Oligodynamie des Silbers" u. a. folgendes: „Wasser, welches durch längeren Kontakt mit metallischem Silber bactericid (‚oligodynamisch') geworden ist, zeigt alle Eigenschaften der Lösung eines Desinfektionsmittels." „Pferdeserum hebt die Bactericidie eines durch Silber oligodynamisch gewordenen Wassers auf." „Die bactericide Wirkung metallischen Silbers wird durch Glühen, mehrmaliges Kochen in destilliertem Wasser oder durch mehrtägiges Einbetten des Silbers in Agargallerte gänzlich aufgehoben. Das unwirksam

gewordene Silber wird wieder wirksam, wenn es mit hochgradig verdünnten Säuren in Kontakt kommt. Anhaftende Säurespuren können hierbei keine Rolle spielen." „Der chemische Träger der oligodynamischen Ag-Wirkung ist dialysabel." „Um Silberstücke bilden sich in Blutagarplatten hämolytische Zonen. Mit diesen Versuchsergebnissen ist sowohl die Annahme einer Fernwirkung wie jene einer kolloiden Lösung des Silbers selbst nicht vereinbar. Vielmehr spricht alles dafür, daß an der Oberfläche der Metallstücke durch den Luftsauerstoff oder durch H-Ionen Verbindungen entstehen, deren Wasserlöslichkeit ihre cytotoxischen Effekte bedingt." „Durch Glühen unwirksam gewordenes Silber gewinnt die bactericide und hämolytische Wirkung wieder, wenn es längere Zeit an der Luft liegen bleibt. Unter flüssigem Paraffin bleibt diese Regeneration aus. Die Regeneration beruht auf der Bildung löslicher Silberverbindungen an der Metalloberfläche durch die oxydierenden Einflüsse der Atmosphäre. Eine bestimmte Silberfläche kann einem gegebenen Quantum Wasser nur einen bestimmten Grad von cytotoxischer Kraft verleihen und ist dann (infolge der Entblößung von löslichen Stoffen) dieser Kraft beraubt." „Auch diese Erscheinung beweist, daß nicht das Silber als solches in (kolloidale) Lösung geht."

Ruete: „Über die oligodynamische Wirkung unseres Silberpulvers," zeigt in einem Versuche, daß 1 Teil Pulver in 1000 Teilen Wasser Staphylokokken abtötet und sieht darin die Möglichkeit, auf diese Art Vaccine herzustellen.

Türkheim untersuchte das Verhalten der Metalle gegenüber Bakterien der Mundhöhle: Streptokokken, Staphylococcus albus, Acidobacterium lactis und fand, daß Cadmium die stärkste oligodynamische Wirkung aufwies. Es folgen Silber, Messing, Kupfer, Quecksilber und Gold.

Gottlieb, Schwarz und *Stein* bringen in der Z. Stomat. **1928**. H. 12 die erste Mitteilung über: „Versuch einer biologischen Kontrolle von Wurzelbehandlungsmethoden." Als biologisches Reagens betrachten sie das lebende Bindegewebe in der Umgebung des Implantates. Weil das Bindegewebe in der Umgebung von behandelten menschlichen Zähnen für histologische Versuche nicht gewonnen werden konnte, wurde das Bindegewebe der Ratte dazu herangezogen mit der Voraussetzung, daß dieses im allgemeinen auf die gleichen pathogenen Reize in ähnlicher Weise reagieren werde. Die das Silber betreffenden Mitteilungen lauten: „Nach den bisherigen Versuchen haben jene Fälle, bei denen der Wurzelkanal mit Silber gefüllt wurde, die relativ besten Resultate ergeben. Nur in 2 Fällen von zerfallener Pulpa, bei denen zur Wurzelfüllung teils Silber allein, teils Silber als Beimengung verwendet worden war, fand sich nicht nur am Hauptkanal, sondern auch an den Nebenkanälen das umgebende Bindegewebe frei von jeder entzündlichen Reaktion." „Soweit sich die Ursache bisher übersehen läßt, können die günstigen Resultate der mit Silber behandelten Fälle auf die oligodynamische Wirkung dieses Metalles zurückgeführt werden." Auf den Mikrophotographien der betr. histologischen Präparate sind Silberpartikelchen reaktionslos im Bindegewebe eingeheilt zu sehen.

Die Wurzelfüllung.

Wenn die medikamentösen Einlagen unverfärbt geblieben sind und evtl. aufgetretene Reizerscheinungen abgeklungen, beschickt man den Wurzelkanal

mit dem Feinsilber oder dem kolloidalen Silber. Bereiten die Pulpakanäle beim Eröffnen große Schwierigkeiten, mache ich mit Donaldson-Sonden oder Pulpabohrern in situ eine Kontrollaufnahme zur Feststellung der genauen Lage und Länge der Kanäle. Mit kleinen Marken einen Orientierungspunkt festhaltend, leisten die Instrumente bei der Durchführung der Füllung gute Dienste. In einem Dappen-Glas wird das Silber mit Spiritus 99 Vol.-% angefeuchtet zur Vergrößerung der Kohäsion, so daß die einzelnen Silberpartikelchen aneinanderkleben. Das Feinsilber ist bei Schering-Kahlbaum A.-G., Wissenschaftliches Zweigbüro, Wien, erhältlich. Das kolloidale Silber wurde mir von Dozent *M. Spreng*, Zahnarzt, Basel, in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

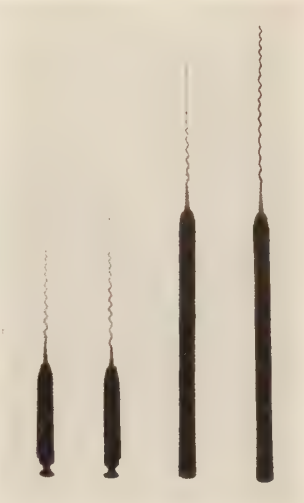

Abb. 5. Pastenstopfer für Hand- und Winkelstück von Maillefer.

Die zu füllenden Kanäle werden mit Spiritus 99 Vol.-% überschwemmt, und mit dem Amalgamträger bringt man eine kleine Menge Silber unter die Kanalöffnung. Zum Hinaufbringen über den Apex bewährt sich der rotierende Pastenstopfer ausgezeichnet. Es ist ein von *Maillefer* für Winkel- und Handstück hergestellter, spiralig gewundener, fein auslaufender, flexibler Stahldraht, nach dem Prinzip des Schneckengewindes (s. Abb. 5). Soweit das Instrument eindringen kann, wirft es, in Rotation gebracht, die Wurzelfüllmasse vorwärts. Es erfordert, wie früher erwähnt, eine Öffnung von der Stärke einer mittleren Nervnadel, etwa Kerr-Nadel 3—4. Mit ihm wird in zwei bis drei Etappen das Silber durch den Apex in den Krankheitsherd gebracht und es ist verblüffend, in wie kurzer Zeit mit einigen leichten Hin- und Herbewegungen unter ständiger Rotation die sonst so mühselige und zeitraubende Wurzelkanalfüllung durchgeführt ist.

Mit feinen Sonden und den bekannten Wurzelkanalstopfern wird das Silber im Kanal festgestopft und kondensiert. Mit einem Zementverschluß wird diese Wurzelfüllung abgeschlossen. Der Rest des Kanals kann mit Guttapercha oder Jodoformzement gefüllt werden.

Abb. 6. Simplex-Wurzelfüllinstrument nach Gebr. Herrmann, Wien.

Wird das Feinsilber oder das kolloidale Silber als Beimengung zu einer Paste benutzt, z. B. zu Jodoformpaste von Walkhoff, so kann mit Vorteil auch das Simplex-Wurzelfüllinstrument nach Gebr. Herrmann, Wien, benutzt werden (Abb. 6). Durch einen Druck auf den Hebel wird die medikamentöse Paste durch den Apex gepreßt und füllt bei Vorhandensein einer Fistel sogar deren Gang aus, was für die weitere Wirkung vorteilhaft ist.

Es wurden im ganzen 32 Zähne nach diesem Verfahren behandelt. Die meisten Füllungen liegen 2 Monate, so daß eine Gewebsveränderung röntgenologisch in

diesen Fällen wohl feststellbar ist, jedoch unter keinen Umständen als definitiv abgeschlossen betrachtet werden kann. Deshalb kann von der Brauchbarkeit des Silbers als Wurzelfüllungsmaterial vorerst kein abschließendes Urteil aus vorliegenden Versuchen gebildet werden. Die Kontrollen werden fortgesetzt und es soll einer späteren Veröffentlichung anheimgestellt sein, noch weitere Resultate bekanntzugeben.

Einige besondere Fälle sollen im folgenden genau beschrieben werden:

Abb. 7. Am 12. III. 1928.

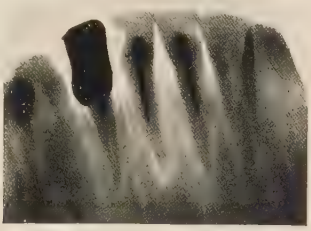

Abb. 8. 3 Monate nach der Feinsilberwurzelfüllung.

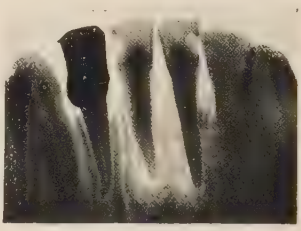

Abb. 9. 9 Monate später.

Fall 1. Patient K. B. Befund am 12. III. 1928 $\overline{1|1}$ laut Abb. 7. Distale Caries, Pulpa-Gangrän mit cystösen Granulomen. Am 15. III. Asphalin-Einlage; diese am 26. III. ersetzt durch Abcésol-Einlage. Einlagewechsel am 20., 23. IV. und 12. V. Feinsilber-Wurzelfüllung am 21. V. Steinzement-Verschluß. Eine erste Kontrollaufnahme am 29. VIII., Abb. 8, zeigt eine unvollständige Füllung der Kanäle. Jedoch ist schon eine deutliche Änderung im periapikalen Gewebe festzustellen. Eine zweite Kontrollaufnahme am 26. II. 1929, Abb. 9, gestattet die Annahme einer guten Fernwirkung des Silbers, denn eine weitgehende Knochenrestitution bei beiden Zähnen hat stattgefunden, und es ist zu vermuten, daß die Granulome bei vollständig gelungenen Wurzelfüllungen in diesen 9 Monaten ganz verschwunden wären. Die ganze Behandlung verlief absolut reaktionslos.

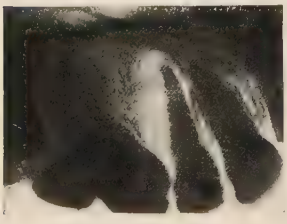

Abb. 10. Am 3. XI. 1928.

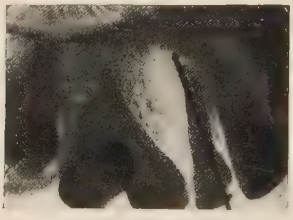

Abb. 11. Pulpabohrer nach Müller in situ.

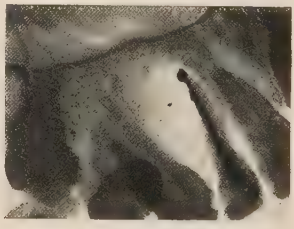

Abb. 12. Feinsilber am 12. XI.

Fall 2. Patient E. G. Befund am 3. XI. 1928 $\underline{|2}$ laut Abb. 10. Mesiale Caries, Pulpagangrän mit großem, distal vom Apex gelagertem Granulom. Die distale Alveolarwand ist umfangreich aufgelöst. Der Zahn ist stark locker und besitzt eine Fistel, die zwischen $\underline{|2}$ und $\underline{|3}$ ins Vestibulum mündet. Am 9. XI. Eröffnung des Pulpakanales und starke Erweiterung mit Pulpabohrer nach *Müller*, Abb. 11. Reinigung mit Neoantiformin und H_2O_2. Abcésol-Einlage. Am 12. XI. die Feinsilber-Wurzelfüllung gemacht, wie Abb. 12 zeigt. 2 Tage später erfolgt ein heftiger, akuter Nachschub, der rasch wieder abklingt. Kontrollaufnahme am 27. II. 1929, Abb. 13. Das Silberdepot außerhalb des Apex ist verschwunden. Schwache Spuren sind noch distal von der Wurzel (siehe Pfeil) zu finden. Nach

$3^1/_2$ Monaten ist röntgenologisch eine sehr geringe Restitution wahrzunehmen. Die distale Alveolarwand zeichnet sich etwas deutlicher ab, was wohl die größere Festigkeit des Zahnes verursacht hat.

Nach diesem Fall ist zu schließen, daß eine langfristige, gründliche medikamentöse Behandlung vor der Wurzelfüllung von großem Nutzen ist und ausschlaggebend für den Erfolg sein kann. Wir müssen, nach unseren Versuchen zu schließen, diese lange medikamentöse Beeinflussung des Dentins unbedingt anfordern.

Fall 3. Patient M. Sp. Befund am 21. XI. 1928 $\underline{|2}$ laut Abb. 14. Bis zu der Wurzelspitze reichende, nach Jodoform riechende Füllung. Großes, diffuses Granulom mit stärkerer Schädigung der distalen Alveolarwand. Am 6. XII. Beginn der Behandlung. Ausräumen

Abb. 13. $3^1/_2$ Monate später Feinsilberpartikel.

Abb. 14. Am 21. XI. 1928.

Abb. 15. Beutelrockbohrer in situ.

Abb. 16. Kontrollaufnahme gleich nach der Wurzelfüllung.

Abb. 17. 2 Monate später.

des Kanals und Röntgenaufnahme mit Beutelrockbohrer in situ, Abb. 15. Eine Trikresol-Formalineinlage bleibt 5 Tage, und am 11. XII. wird die Wurzelfüllung mit Feinsilber gemacht, welche wie die Einlage absolut reaktionslos bleibt. Auf Abb. 16 ist ersichtlich, daß ziemlich viel Silber durch das Foramen apicale gestoßen wurde, wovon auf der Kontrollaufnahme, Abb. 17, am 14. I. 1929 nichts mehr zu sehen ist. Nach diesen 2 Monaten ist nebstdem keine wesentliche Änderung festzustellen. Interessant ist die Abtragung des Feinsilbers sogar 1 mm in den Pulpakanal hinein.

Fall 4. Patient P. P. Befund am 1. XI. 1928 $\overline{4}|$ laut Abb. 18. Der Wurzelkanal ist schon längere Zeit offen und enthält gangränöse Massen. Am Apex ist der Periodontalraum sehr stark verbreitert. Ausräumen und Einlage mit Asphalin. Eine schwache Reizung tritt auf, die nach dem Wechsel der Einlage am 3. XI. und Ersetzen mit Abcésol verschwindet. Am 7. XI. erfolgt die Feinsilber-Wurzelfüllung, Abb. 19. Reaktionslos. Die Kontrollaufnahme am 23. II. 1929 zeigt die Wurzel auf Abb. 20 mit einer Krone versehen und das Silber teilweise distal von der Wurzelspitze, in kleinen Partikelchen im dichteren Gewebe zerstreut, noch erkennbar. Die Gewebsschädigung ist nach $3^1/_2$ Monaten fast gänzlich behoben.

Fall 5. Patient E. W. Befund am 3. XII. 1928 $\overline{7}|$ laut Abb. 21. Große, mesio-okklusale Caries mit Pulpagangrän und großem Granulom. Mit Neo-Antiformin wird der Pulpakanal am 13. XII. nach Entfernung der putrid zerfallenen Pulpa überschwemmt, mit H_2O_2 neutralisiert und mit Trikresolformalin 2:1 eine Einlage gemacht. Schon am 18. XII. wird der Pulpakanal mit Feinsilber beschickt, Abb. 22, nachdem die Einlage ohne subjektive Beschwerden während 5 Tagen eingewirkt hat. Die Kontrolle am 14. II. 1929 ergibt auf Abb. 23 ein gutes Resultat. Die Füllung verursachte keine Schmerzen, und das Silber verteilte sich

Abb. 18. Am 1. XI. 1928.

Abb. 19. Kontrollaufnahme gleich nach der Füllung.

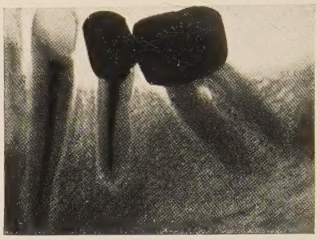

Abb. 20. Nach $3^1/_2$ Monaten.

Abb. 21. Am 3. XII. 1928.

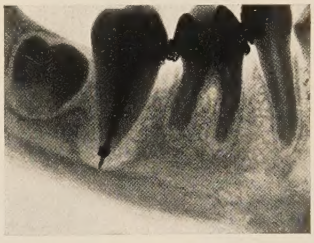

Abb. 22. Wurzelfüllung am 18. XII.

Abb. 23. Nach 2 Monaten.

Abb. 24. Am 21. I. 1929.

Abb. 25. Millernadel in situ.

Abb. 26. Wurzelfüllung mit Jodoformpaste von Walkhoff und kolloidalem Silber als Beimengung.

in den 2 Monaten im periapikalen Gewebe. Drei größere Silberklümpchen sind noch deutlich erkennbar. Trotz der kurzdauernden Desinfektionszeit scheint in diesem Versuche das Silber mit seiner Bactericidie gut gewirkt zu haben.

Fall 6. Patient F. W., Befund am 21. I. 1929 $5\rfloor$ laut Abb. 24. Der Brückenpfeiler hat eine Wurzelfüllung mit Guttastift. Starker Gangrängeruch. Die Wurzelspitze ist arodiert, und das zerfallene, diffuse Granulom mündet mit großem Fistelmaul buccal ins Vestibulum. Nach Entfernung der Brücke und Ausräumen des Kanals wird mit einer Miller-Nadel in situ eine Röntgenaufnahme gemacht. Abb. 25. Der restierende Teil des Guttapoint wird entfernt

und eine Rivanoleinlage gemacht, die am 24., 28. und 31. I. erneuert wurde. Am 5. II. erfolgt die Wurzelfüllung mit Jodoformpaste von Walkhoff und kolloidalem Silber als Beimengung. Mit dem Simplex-Wurzelfüllinstrument wurde die Paste in den Pulpakanal gepreßt. Es entleerte sich putride Masse aus dem Fistelgange mit nachfolgendem Füllungsmaterial. Abb. 26 vom 5. II. 1929 zeigt deutlich, wie die Wurzelfüllung den Apex kuppelartig umgibt und bei dem Austritt durch die Corticalis eingeengt wird. Eine später zu machende Kontrollaufnahme wird über den weiteren Verlauf des Prozesses Aufschluß geben, da der Patient für längere Zeit abwesend ist.

An Hand vorliegender Bilder und Versuche scheint die Annahme berechtigt, daß mit dem Silber als Wurzelfüllungsmaterial gute Resultate erzielt werden können. Weitere Versuche in diesem Sinne werden Aufschluß geben, ob spätere Ergebnisse in so befriedigender Weise ausfallen, daß dadurch diesem Metall, sei es als Feinsilber, kolloidales Silber oder als Beimengung zur Wurzelfüllung, ein ständiger Platz in der zahnärztlichen Praxis eingeräumt werden kann.

Literaturverzeichnis.

Brasch, Einige Bemerkungen zur Desinfektion der Wurzelkanäle. Z. Stomat. **1924**, H. 11. — *Henson*, A colloidal silver emulsion for treatment of dental infections. Dent. Cosmos **1924**, H. 9. — *Cuendet*, Klinisch-bakteriologische Untersuchungen über die Wirkung der Triopaste auf die Gangraena pulpae. Zürich: Buchdruckerei Berichthaus 1920. — *Richter*, Über die Desinfektion des Dentins bei Pulpagangrän unter Anwendung von Asphalin, Rivanol, Jodoformpaste (Walkhoff) und Jod. Inaug.-Diss. — *Reinmöller*, Gewebsantisepsis und Wundbehandlung. Fortschr. Zahnheilk. **1927**, Liefg 2. — *Feldmann*, Howesche Methode zur Therapie der gangränösen Wurzelkanäle und ihr Einfluß auf das Paradentium. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. **1928**, H. 17. — *Kronfeld*, Zur Frage der Wurzelspitzenamputation. Z. Stomat. **1928**, H. 11. — *Hedström*, Einige Gesichtspunkte zum Problem der Wurzelfüllung. Z. Stomat. **1928**, H. 11. — *Gottlieb*, *Schwarz* und *Stein*, Das Problem der Wurzelbehandlung. Z. Stomat. **1928**, H. 12. — *Lippel*, Eine neue Wurzelbehandlung. Herm. Meusser 1927. — *Elander*, Die Behandlung infizierter Wurzelkanäle. Herm. Meusser 1921. — *Doerr*, Zur Oligodynamie des Silbers. Biochem. Z. **106**, **107**, **113** (1920). — *Walkhoff*, Mein System der medikamentösen Behandlung schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des Periodontiums. Herm. Meusser 1928. — *Türkheim*, Über die oligodynamische Wirkung einiger Metalle. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. **1929**, H. 1. — *Euler-Meyer*, Pathohistologie der Zähne. 1927. — *Saxl*, Die oligodynamische Wirkung der Metalle und Metallsalze. Julius Springer.